УДК 595.422.591.4

В. В. Барабанова

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРЕНИЯ КЛЕЩА ANYSTIS BACCARUM

Клещ *Anystis baccarum* (Trombidifomes, Anystidae) принадлежит к числу эффективных хищников мелких фитофагов. Он подвижен и достаточно прожорлив (Ланге и др., 1974; Ланге, Солдатова, 1989). Большая прожорливость анистиса предполагает у него высокую переваривающую способность, которая может быть исследована на основании активности основных пищеварительных гидролаз и их соотношения в ферментном спектре клеща. Эти показатели исследованы у наиболее активных хищников из числа фитосейид (Барабанова, 1980; 1985; Старовир, Барабанова, 1981), а у данного вида ранее не изучались. В связи с этим, для более полной характеристики анистиса как хищника, нами исследовались: активность основных групп пищеварительных ферментов, ее зависимость от кислотности среды, оотношение различных групп гидролаз в ферментном спектре клеща, фитолитический индекс и изменение активности различных групп ферментов при голодании разной продолжительности.

Материал и методы. Исследовали самок, собранных с древесно-кустарниковых насаждений, населенных преимущественно тлей. Изучали активность пищеварительных ферментов, гидролизующих основные компоненты пищи: белки, углеводы, липиды. Карбогидразы определяли ультрамикрометодом Нельсона. В качестве субстрата использовали 0,5 %-ные растворы крахмала и гликогена и 2,0 %-ный раствор сахарозы. Протеазы определяли ультрамикрометодом Мура и Штейна и в качестве субстрата использовали 2,0 %-ный раствор желатина и 1,0 %-ный растворы карбобензоксиглютамилтирозина, бензоиларгининамида и глицил-глицина. Активность липазы определяли методом, описанным Таканана и Хори (Takanana, Hori, 1974). В качестве субстрата использовали Твин-20.

Влияние кислотности среды на активность гидролаз определяли в диапазоне pH от 3,0 до 8,0 для протеаз, от 4,0 до 7,0 — для карбогидраз и активность липазы при pH 6,0, 7,0 и 8,0. Для этого использовался цитратно-фосфатный буфер Мак-Илвайна. Ферментным препаратом служили гомогенаты из целых клещей (по 25-30 особей на 100 мкл), приготовленные на 0,85 %-ном растворе хлористого натрия. Фитолитический индекс определяли по соотношению скорости разложения растительного полисахарида крахмала и животного — гликогена амилазой клеща.

На голодание самок анистиса отсаживали в пробирки по одной особи и содержали в них одни и трое суток при оптимальных для клеща условиях. Результаты анализов обрабатывали статистически (Рокицкий, 1961).

Результаты и обсуждение. У *A. baccarum* выявлены почти все, кроме липазы, группы исследованных ферментов. Выявить липазу, используя вышеупомянутые методы и субстрат, не удалось.

Как видно из табл. 1, в ферментном спектре анистиса преобладает инвертазная активность, которая выявляется во всем исследованном диапазоне кислотности среды. Наиболее высокая и практически не изменяющаяся активность инвертазы отмечается в области pH от 5,5 до 7,0, что осложняет определение оптимума ее активности (рисунок). При добавлении в инкубационную смесь 10^{-3} M раствора азотнокислого свинца, ингибирующего активность β-фруктофуранозидазы или собственно инвертазы, ферментная активность снижается в 3,9 раз (табл. 2). Следовательно, до 75 % общей активности ингибируется ионами свинца и принадлежит β-фруктофуранозидазе.

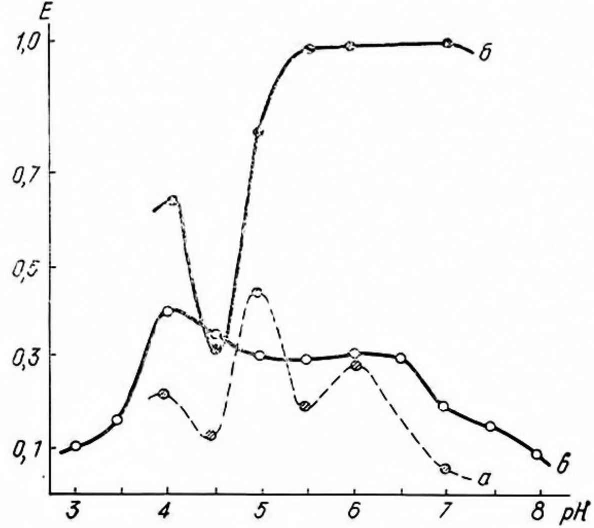
Амилолитическая активность у анистиса в 3,7 раза ниже инвертазной (табл. 1). Так же как инвертаза, она активна во всем исследованном диапазоне кислотности среды, но в отличие от первой имеет три чет-

 ISSN 0084-5604. Вестн. зоологии, 1993, № 2

ко выраженных подъема активности при pH 4,0, 5,0 и 6,0 (рисунок) с максимумом при pH 5,0. При воздействии на амилазу клеща температуры 70 °C теряется 30 % ее активности (табл. 2). Из всех амилаз наиболее термостабильной является α-амилаза. Следовательно, у анистиса ей принадлежит до 70 % общей активности.

Фитолитический индекс у клеща практически равен 1 (табл. 2), поскольку крахмал и гликоген одинаково гидролизуются его амилазой.

Протеолитическая активность у анистиса относительно невысокая (табл. 1). Максимум ее, как и у других клещей, отмечается при pH 4,0 (рисунок), однако в области pH от 4,5 до 6,5 обнаруживается еще достаточно высокая активность протеаз, резко снижающаяся только в нейтральной и особенно слабо щелочной среде.



Влияние кислотности среды на амилолитическую *(а)*, инвертазную *(б)* и протеолитическую *(в)* активность самок *(E* — активность ферментов в единицах оптической плотности).

Идентификация протеаз на основании субстратной специфичности показала, что гомогенат клещей лучше всего расщепляет бензоиларгининамид, специфичный для катепсина В. При гидролизе глицил-глицина образуется в 2 раза меньше аминного азота, а карбобензоксиглюта — милтирозин, специфичный для карбоксипептидазы, совсем не разлагается гомогенатом клещей (табл. 3).

Таблица 1. Активность пищеварительных ферментов у самок клеща

Фермент	n	Активность
Амилаза	5	29,4±3,37
Инвертаза	5	109,5±8,50
Протеазы	4	2,3±0,49
Липаза	3	0

Следовательно, около 90 % общей протеолитической активности у клеща составляют катепсиноподобные протеазы, имеется небольшая дипептидазная активность и отсутствует карбоксипептидаза.

Клещ, благодаря мощному развитию глоточной мускулатуры (Ланге и др., 1974), практически полностью высасывает содержимое жертвы и при пищеварении может использовать ее ферменты. Для выяснения роли гидролаз жертвы в пищеварении хищника определяли активность пищеварительных ферментов гомогенатов клеща после 24 и 72-часового голодания. Установлено, что после суточного голодания активность исследованных ферментов у клеща снижается в 3—4 раза, а при более длительном голодании прекращается секреция амилазы, но повышается активность инвертазы и протеаз (табл. 4).

Следовательно, при отсутствии пищи у анистиса вначале снижается активность пищеварительных ферментов, что возможно связано с прекращением каталитического действия ферментов жертвы. А некоторые ферменты даже при более длительном голодании продолжают секретироваться, что характерно для наиболее ярко выраженных хищников из числа фитосейид (Барабанова, 1980).

В целом в функционировании ферментных систем кишечника *A. baccarum* отмечается ряд особенностей, отличающих его от исследованных ранее хищных клещей-фитосейид (Барабанова, 1980, 1985; Старовир, Барабанова, 1981). Так, в отличии от наиболее активных хищников из фитосейид в ферментном спектре анистиса значительно преобладает инвертазная активность и в частности β-фруктофуранозидаза.

Таблица 2. Изменение карбогидразной активности при действии ингибиторов и использовании различных субстратов

Фермент	n	Ингибитор, субстрат	Активность	
			контроль	опыт
Инвертаза	3	ионы свинца	128,4±4,22	32,0±1,06
Амилаза	3	T—70 °C	28,7±3,25	20,5±2,19
Фитолитический индекс	3	крахмал	27,6±2,95	
	3	гликоген	30,4±2,65	

Таблица 3. Протеолитическая активность анистиса на различных субстратах

Субстрат	pH	n	Фермент	Активность, ед. оптич. плотности
Желатин	4,0	4	Общая протеолитическая	0,19
Бензоиларгининамид	5,0	4	Катепсин В	0,16
Глицил-глицин	6,5	3	Дипептидаза	0,08
Карбобензоксиглютамилтирозин	4,0	3	Кислая карбоксипептидаза	0

Таблица 4. Влияние голодания на активность пищеварительных ферментов клеща

Фермент	n	Активность		
		сытые	голодавшие 24 ч	голодавшие 72 ч
Амилаза	4	29,4±3,37	7,4±1,48	0
Инвертаза	4	109,5±8,50	35,8±3,62	136,0±15,68
Протеазы	3	2,3±0,49	0,7±0,28	1,3±0,10

Амилазы имеют несколько подъемов активности при разных pH, а другие пищеварительные ферменты активны в достаточно широком диапазоне кислотности среды и имеют размытый оптимум действия. Идентификация гидролаз и размытые оптимумы их действия указывают на наличие у клеща нескольких ферментов в каждой группе гидролаз. Не исключено, что у него развито аутолитическое пищеварение и для своего пищеварения он помимо собственных ферментов использует также ферменты жертвы. В связи с этим субстраты животного и растительного происхождения перевариваются клещом с одинаковой интенсивностью. А неодинаковые оптимумы максимальной активности разных групп ферментов обеспечивают ему возможность питаться относительно широким кругом жертв с различной кислотностью содержимого.

Барабанова В. В. Особенности пищеварения некоторых клещей фитосейид (Gamasina, Phytoseiidae) // Вестн. зоологии.—1980.— № 5.— С. 92—96.
Барабанова В. В. Специфичность некоторых ферментных систем кишечника хищных клещей Phytoseiulus persimilis и Amblyseius longispinosus // Там же.—1985.— № 5.— С. 52—57.

Ланге А. Б., Дроздовская Э. М., Бушковская Л. М. Клещ анистис-эффективный хищник мелких фитофагов // Защита растений.— 1974.— № 1.— С. 26—28.
Ланге А. Б., Солдатова Т. А. Биологические предпосылки массового разведения хищного клеща анистиса как нового объекта биометода : Тез. докл. 2 Всесоюз. конф. по пром. разведению насекомых.— М., 1989.— С. 26.
Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов.— Минск : Изд-во Белорус. ун-та, 1961.— 221 с.
Старовир И. С., Барабанова В. В. Процесс переваривания пищи у клещей фитосейид Phytoseiulus persimilis, Amblyseius andersoni и A. reductus (Gamasina, Phytoseiidae) // Вестн. зоологии.— 1981.— № 1.— С. 77—79.
Takanona T., Hori K. Digestive enzymes in the salivary gland and midgut of the bug Stenotus binotatus // Compar. Biochem. and Physiol.— 1974.— **A47**, N 2.— S. 521—528.

Институт зоологии АН Украины
(252601 Киев)

Получено 29.12.91

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ТРАВЛЕННЯ КЛІЩА ANYSTIS BACCARUM. Барабанова В. В.— Вестн. зоол., 1993, № 2.— Дослідження особливостей функціонування головних груп травних ферментів хижого кліща дозволило виявити такі особливості його травлення, які забезпечують можливість живлення більш широким колом жертв в порівнянні з найбільш активними хижаками.

SOME DIGESTIVE PECULIARITIES OF THE MITE ANYSTIS BACCARUM. Baranova V. V.— Vestn. zool., 1993, N 2.— Functional peculiarities of main digestive enzymes in a predaceous mite allow extending its feeding base as compared to most active mite predators.

ЗАМЕТКИ

СВЕДЕНИЯ О ЖЕЛТОБРЮХОМ ПОЛОЗЕ (COLUBER CASPIUS) В ДОБРУДЖЕ (РУМЫНИЯ) относятся к периоду 1901—1961 гг. Поскольку территория Добруджи за послевоенное время подверглась сильному хозяйственному преобразованию, было неясно, в какой степени сохранилась эта редкая змея в данном регионе. В 1988 и 1992 гг. C. caspius мною обнаружен (добыты змеи или найдены их выползки) в 8 пунктах Добруджи (7 из них — новые): окр. г. Navodari, берег моря недалеко от нефтехимического комбината, 18.07.1988 (I экз.); окр. с. Vama Veche у болгарской границы, каменистый степной склон с кустарником, 24.07.1988 (1 выползок); окр. с. Enisala, балка с кустарником на крутом береговом склоне у крепости Heraclea, 18.06.1992 (I выползок); урочище Taşburum на берегу оз. Razelm (6—8 км на юго-восток от с. Enisala), каменистые степные склоны балок с кустами держи-дерева, боярышника, терна, 18 и 21.06.1992 (I экз.; V. Oţel видел еще 2 змей); мыс Doloşman на юге оз. Razelm полынно-злаковая степь (пастбище), в руинах античного поселения, 20.06.1992 (I выползок); раскопанный античный город Histria на берегу оз. Sinoe, 23—24.06.1992 (в разных местах 1 змея и 2 выползка, степная и кустарниковая растительность); холмогорье Beştepe, вершина степного склона (пастбище) с каменистыми обнажениями, 3.07.1992 (I экз.); 5 км западнее с. Somova, обочина грунтовой дороги между полем подсолнечника и густой кленово-липовой дубравой, 5.07.1992 (I экз.). Все находки C. caspius, кроме Navodari и Somova, относятся к степным целинным участкам с убежищами из камней (природные обнажения или развалины древних построек) и хорошей кормовой базой (высокая численность *Citellus citellus*). Урочища Beştepe, Doloşman, Taşburun, Heraclea и Histria являются ценными степными участками и подлежат строгой охране. Особенно нуждается в ней уникальный античный город Histria с его окрестностями, где посетители уничтожают большое число змей, отлавливают черепах. Здесь нами обнаружена богатая герпетофауна (*Testudo graeca, Emys orbicularis, Lacerta agilis, L. taurica, Natrix tessellata, N. natrix, Coluber caspius*, а также *Pelobates syriacus* и др. амфибии), причем почти все виды имеют высокую плотность популяций.— **Т. И. Котенко** (Институт зоологии АН Украины, Киев).